●製作費はわずか 40000 円弱！

600 Ω オートトランスつき

6 AS 7 GA SEPP パワー・アンプの製作

■石渡　博

▶トランス・ケースを特注してすっきりとまとめた 6 AS 7 GA アンプ

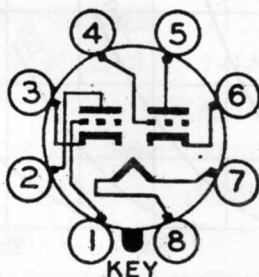
数年前にも 6 AS 7 を使った，製作記事を掲載したことがある．そのときはマッチング・トランスを付けての SEPP 回路だったので，最終的にはマッチング・トランス単体の性能がアンプの性能限界になってしまった．しかしこのアンプの音質は，適度のナロー・レンジになったせいか，なかなか好ましいもので，昨年まで，仕事場のバックグランド・ミュージック用アンプとして健在であった．

それに味をしめて，今回も出力にトランスを介在させて，さらに音質向上を目指したものである．それと同時に部品代を安くあげることにも努めるとともに，前回より見栄えをよくすることにもトライしてみた．

6AS7GA とはどういう球？

電気的特性は ST 管の 6 AS 7 G と同じ，6080 とも同様である．ソケットのピン接続は，第 1 図に示すように，多くの複合真空管が採用している．5998，24 V 管の 6082，より強力な 6336 A，6528 も同様である．6 AS 7 GA は 6 AS 7 G を一まわり小さくしたものであり，派生機種として，6 AS 7 GYB があり，外観は同様である．

この真空管は，古くからいわれているように，本来はレギュレータ管であるから，オーディオ用に転用した場合，使いにくい点が多々ある．プレート損失は 13 W しかなく，増幅率は 2 しかない．類似管の 5998 は増幅率が 5.4 あるから，6 AS 7 G ファミリーの使いにくさがわかると思う．ヒータ電力も 6.3 V/2.5 A で小さくない．

唯一のメリットは内部抵抗の低さである．6336 A の 250 Ω に対し，280 Ω とひけを取らない，6 C 33 CB は 80 Ω だが．そのあたりを注目されて，OTL 用に起用されることが多かった．

〈第 1 図〉 6 AS 7 ファミリーのピン接続

パラ接続でも内部抵抗が 140 Ω もある真空管アンプに，8 Ω のスピーカを接続することは，いくら出力トランスが不要といっても，パワー，ひずみの点で無理があると思う．筆者はなるべく，真空管自体の特性を生かした使いかたをしたかったので，今回もトランス負荷として，良好な音質を狙っている．最近ではトランスのよさが見直されているので，よい傾向と感じている．

出力段の動作

SEPP OTL アンプの設計例を眺めると，8，16 Ω のスピーカにダイレクトにつなぐために，プレート負荷線はかなり立ってしまい，それを見るだけでも無理しているな（！）と感じてしまう．もっと楽に動作させれば，もっとよい音質で安く，苦労しないで SEPP アンプを作れるように思う．

それではと，マッキントッシュの TR アンプで採用しているオートフ

〈第3図〉オートトランス式のOPTを使った6 AS 7 GA SEPPパワー・アンプの全回路図（片チャネル）

という，こだわりだけから，初段管には 12 AX 7 を採用した．増幅回路はリーク・ムラード回路として，2段目は価格の点から，双3極管 6350 とした．

電源は多トランス構成

SEPP 回路を作る人は少ないらしく，それ用の電源トランスは発売されていないようだ．特注するとなると，費用もだいぶかかってしまう．そこで，各セクションごとに電源トランスを設けることにした．

まず，ヒータ用には，6 AS 7 GA が 6.3 V/2.5 A×2，6350 が 12.6 V/0.3 A×2，12 AX 7 が 12.6 V/0.15 A が必要となる．12.6 V ですべてをまかなってしまうのが，シンプルである．そうなると 12.6 V で

$$2.5\,A+0.6\,A+0.15\,A$$
$$=3.25\,A$$

を供給できればよい．そこで，市販されている 12 V/3 A のトランスを入手した．パワー・ステージ用には ±140 V 程度あればよいとなると，100 V を倍電圧整流すれば簡単に得られる．100 V：100 V となると，絶縁トランスという用途があり，これは当然1次，2次巻線間に静電シールドが施されているので，電源トランスとして性能は優れている．

電流容量は，6 AS 7 GA に 50 mA のアイドリング電流を流すとすると，ステレオ分で 100 mA 必要となる．交流として必要な電流容量は 2.8 倍して，280 mA となる．音楽再生動作状態での増加電流は 2 倍程度である．そうなると，560 mA となるが，連続するわけでもないので，400 mA，すなわち 40 VA のトランスとした．かなりコンパクトで，価格も割安である．

電圧増幅用の電源には，大きなスイング電圧を得るために高い直流電圧が欲しい．これも海外用機器を使用するための用途らしく，100 V：200 V のトランスが販売されている．200 V を倍電圧整流すると 560 V を得ることができる．必要な電流は 20 mA あれば充分で，必要な交流電流容量は 56 mA となる．そこで 200 V/50 mA，10 VA のトランスを入手した．

最後にバイアス用にはほとんど電流は必要としないので，100 V：100 V の小型トランスで 5 VA 程度のものが手持ちにあったので，これを

動作試験でいきなり電源スイッチを入れ，AC 100 V もの電圧ストレスを加えることなどは乱暴なことで，筆者は到底そのようなことはできない．電流計付きスライダックが¥18,600で販売されている．

筆者の場合，まず 10 V くらいにあげて，配線ショートなどで，異常電流がないかどうか，ついで 50 V くらいに上げて，ヒータの温まり具合による各部の電圧をチェックしてから，70 V くらいに上げればアンプは動作を始めてくる．これでしばらく様子を見て異常なければ 90 V くらいに上げて，始めて全体を見るようにしている．

調整と測定

6 SA 7，6080系の真空管は両ユニット間のばらつきが大きい，筆者は6080を10本用意してみたが，手持ちのGE製の6 SA 7 GAがいちばん特性が揃っていた．

そのうえで，さらに特性を向上させるには，50 k を調整して，まず下側のバイアス電圧を下側のカソードに対して－70 V 程度にしておく．つぎに上側のカソードに対するバイアス電圧も同様に※ 30 k を調整して－70 V 程度に設定しておく．

そのうえで下側の真空管に流れる電流を 50 mA 弱になるように，1 Ω の両端の電圧を設定する．さらに上側も※ 30 k を調整して，同様に 1 Ω の両端電圧をモニタして，同じになるようにする．

これを2～3回繰り返す．そのとき中点電位が±30 mV 以内であることも確認しておく．最後の微調整は出力の残留ハムを最小点にする．そのうえで，ハム・キャンセル回路の半固定 VR 50 k を調整して，最小ポイントに固定する．

測定結果を**第5～6図**に示す．ノンクリップ・パワーは 8 W くらい，10%ひずみで 10 W といったところ．さらにトランスの2次側タップで電源電圧を 10 V 上げれば，出力は20%近く増加するはずである．6 AS7GA には特に無理はかからない．

周波数特性は，低域はよく伸びているが，高域はトランスの限界か，やや落ちかたが早い．これは出力トランスの巻線を分割巻きなどとすれば伸びるはずである．しかし，この程度の帯域制限があったほうが中域が充実してくる，と思っている．

ひずみ特性は，B クラス動作だし，6 AS 7 GA のリニアリテイも優秀ではないが，NFB が 20.9 dB かかっているので，そこそこの結果を得ることができている．改善するにはアイドリング電流を増せばよい．

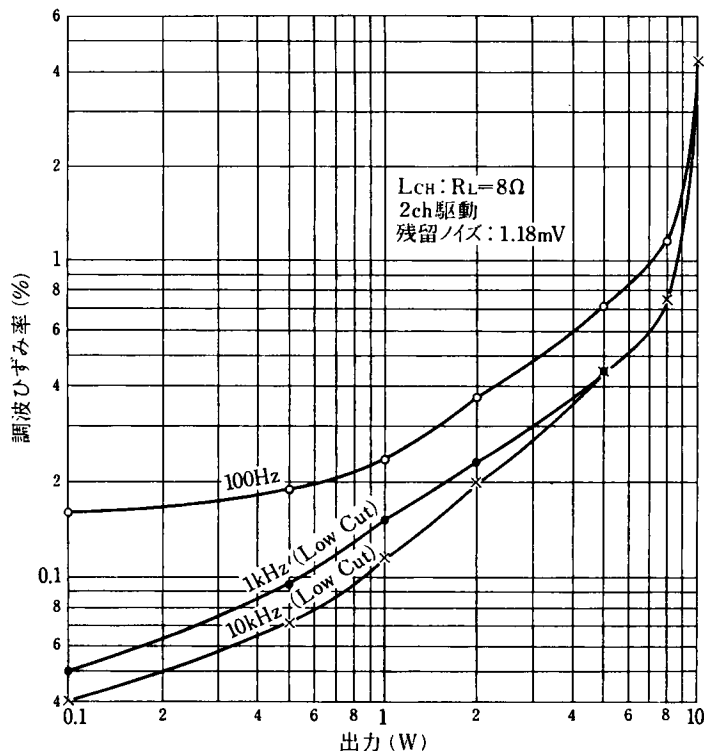
NFB が多量にかかっており，オートフォーマでさらに減衰するので，最終的なゲインは 11 dB 程度となる．これではパワー・アンプ・ダイレクトでの CD 再生は無理かというとさにあらず，充分な音量で聴ける．もちろん 20 dB 程度のプリアンプがあればボリウム位置に余裕ができるが，実用的にはこれで充分である．

このアンプの残留ハムはこの回路では各 ch で 2.2 mV を示し，感度の高い大型スピーカでは深夜の小音量時などで耳につくことがある．そこで，本機ではハム・キャンセラ回路を入れて，残留ハム・ノイズを 1 mV 程度に抑えた．やはり，残留ノイズは少ないほうが気持ちよい．

球らしからぬ切れ味よい音

ともかく，動作したら聴いてみたい衝動に駆られるが，筆者はかならずひととおり測定器でチェック，検討を加えてから聴くことにしている．テスター一丁でも，調整してよい結果が得られることも理解できるが，測定器で様子を見られる以上，測定器のチェックは必要であると思う．オシロ，発振器，バルボル類はけっこう安価で中古品が入手できる．高価だったひずみ率計も，中古を探せば¥10万台で入手できる時代である．高価なケーブル類を入手する前に，測定器を揃えて欲しい．

前置きが長くなってしまった．ヒ

〈第5図〉
本機の雑音ひずみ率特性．最大出力は約 8 W

アリング・チェックに使用する機器は，最近はスピーカがタンノイ「アーデン（アルニコ・タイプ）」，CDプレーヤがパイオニアDV 747 Aを用いることが多い．P社のDVDプレーヤは安価でCDフル対応なので，便利である．音質はやや厚みが充分でないことを頭に入れて聴くことにしている．SPケーブルはモニター・ケーブルで¥500/mである．

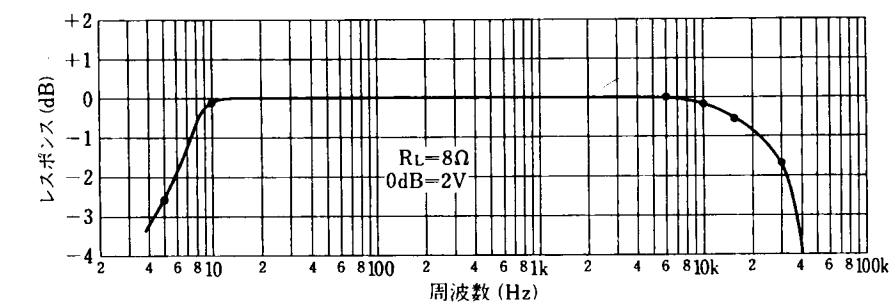
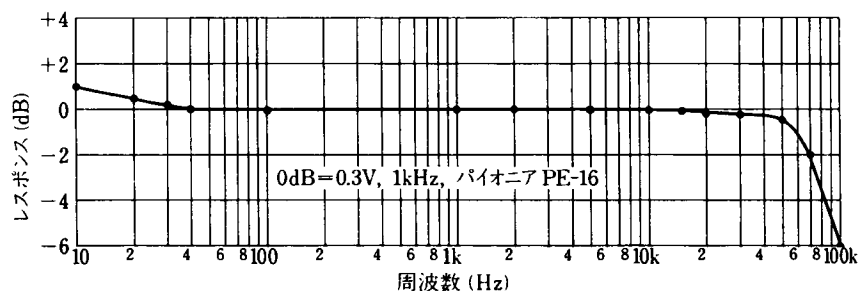
テスト・ソースは，はじめ東芝EMIプロユース・レコードのCDを聴く．この音源は本誌10月号でLPとして紹介されている．そこで述べられているように，当時として（30年前），最適の機材と音質にこだわりぬいたていねいな製作である．

計10曲が収められているが，冒頭の「アドロ」，4曲目の「雨の日のブルース」などの2chテレコによる録音が特に鮮度が高く，最高と思う．

本機は，シングル無帰還真空管アンプとはまるで異なった音質傾向を示す．切れ味優先でしっとり感はあまり感じない．少し音量を上げると俄然，リアル感を聴き取れる．

つぎにSACDで，ビーナスレコードのジャズを聴く．真空管アンプらしくなく，切れ味よく鳴ってくれる．半導体アンプの味わいに近い．ベースの切れ味が特によい．おそらく，現在ではクラシックの低迷もあり，ジャズ・ファンの人が多いと思う．このアンプはその意味でもジャズ・ファンが作られるとよいと思う．

つぎに江崎氏録音によるプラハ放送Oのドヴォルザークの交響曲を聴く．江崎氏の作品には響きが自然で気負ったところがなく，数十回聴いても飽きることがない．

シングル真空管アンプのような余韻を強調する響きは皆無，くっきり，浸透的な響きをしっかり再現している．すなわち，鮮度高く聴くことができる．

〈第6図〉本機の周波数特性．R_L 8Ω

〈第7図〉スピーカ負荷のときの周波数特性

参考にスピーカ負荷での周波数特性（**第7図**）を眺めて欲しい．無帰還シングル・アンプではスピーカのインピーダンスの変動に応じて，周波数特性の変動が大きいのに反し，本機ではTRアンプほどではないが，変動が極めて少ない．

総額で40,000円弱

材料費のおおよそを記そう．回路図に従って，電源トランス類はPT 1：¥2,310，PT 2：¥2,100，PT 3：¥1,428，PT 4：¥840，トータル：¥6,670ですむ．パワー段ケミコンは1000 μ/160 Vですませば，@¥1,500×2，220 μ/350 Vは04タイプなら，@¥900程度．

シャーシは底板なしアルミ・シャーシなら，@¥2,000程度．6 AS 7 GAないし，6080ならば，@¥1,200程度だが，6080はユニット間のばらつきが大きいので，4本ほど度買っておくことをお勧めする．

6350は@¥1,600程度，12 AX 7はユーゴ製でよければ¥1,000前後で買える．部品代総額は概算35,000〜¥37,000くらいですますことができる．

製作時間は，楽しみながら組み上げるとしたら，1週間というところだろう．できるだけ測定器，とりわけパーツを痛めないためにも，前述したように電流計付きスライダック（500 W容量¥18,600：東栄変成器で販売中）を備えることをお勧めする．これがあれば電源電圧を変動させることによって，どの程度無理させられるかとか，余裕度もチェックすることができるからである．

真空管アンプの自作趣味は楽しいものである．シングル・アンプから始めてプッシュプル・アンプを作り，つぎは古典管などにいくのもよろしいかと思う．しかし，50年以上以前に欧米で作られたオーディオ用真空管はさすがになくなってきた．

幸い6336 Aを除けば，SEPP用の真空管はまだまだリーズナブルな価格で買えるし，本機のようにオートフォーマ式とすれば，単管SEPPで真空管に無理させずに，また調整に苦労することなく，出来上がる（シングル・アンプよりは手数がかかるが）．真空管アンプでこのようなサウンドを楽しむのも一興と思う．